

CLIPPEDIMAGE= JP02002075388A

PAT-NO: JP02002075388A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002075388 A

TITLE: OPERATION METHOD FOR FEED SYSTEM AND FEED SYSTEM

PUBN-DATE: March 15, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKEUCHI, HIROTO

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEKISUI CHEM CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP2000255930

APPL-DATE: August 25, 2000

INT-CL (IPC): H01M008/00;H01M008/04 ;H01M010/44 ;H01L031/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a self-standing type feed system provided with a solar cell and a fuel cell.

SOLUTION: This feed system is provided with a solar cell 1, power conversion equipment 2, a water electrolysis device 4, a hydrogen storage unit 5, and the fuel cell 6. DC power from the solar cell 1 is converted into AC by the power conversion equipment 2 and fed to a load 100. The water electrolysis device 4 electrolyzes water by surplus power from the solar cell 1 and generates hydrogen. The hydrogen storage unit incorporates a hydrogen storage alloy and stores the hydrogen from the water electrolysis equipment 4. When the power consumption in the load 100 exceeds the power from the solar cell 1, the fuel cell 6 generates power using the hydrogen stored in the hydrogen storage unit 5 and feed necessary power to the load. In this feed system of the constitution,

hydrogen is fed to the hydrogen storage unit 5 before the operation so as to store the hydrogen in the hydrogen storage alloy.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-75388

(P2002-75388A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム (参考)
H 0 1 M	8/00	H 0 1 M	Z 5 F 0 5 1
	8/04		J 5 H 0 2 7
	10/44		P 5 H 0 3 0
// H 0 1 L	31/04	H 0 1 L	K

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-255930 (P2000-255930)

(22) 出願日 平成12年8月25日 (2000.8.25)

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 竹内 裕人

茨城県つくば市和台32 積水化学工業株式会社内

Fターム (参考) 5F051 BA11 JA17 KA03 KA09 KA10

5H027 AA02 BA14 DD01 DD03 KK51

MM28

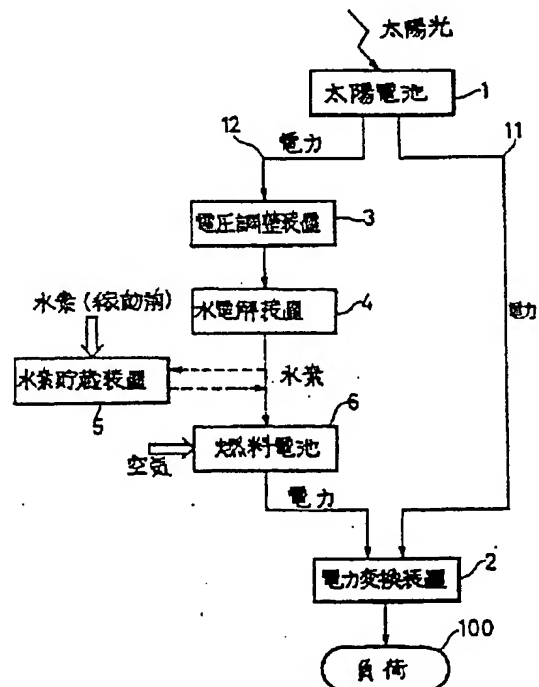
5H030 AA03 AS01 BB07 BB21 FF41

(54) 【発明の名称】 給電システムの稼動方法および給電システム

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池と燃料電池を備えた自立型の給電システムを提供する。

【解決手段】 給電システムは、太陽電池1と、電力変換装置2と、水分分解装置4と、水素貯蔵装置5と、燃料電池6とを備えている。太陽電池1からの直流電力は、電力変換装置2により交流に変換されて負荷100に供給される。水分分解装置4では、太陽電池1からの余剰電力により水を分解して水素を発生する。水素貯蔵装置5は、水素吸蔵合金を内蔵し、水分分解装置4からの水素を蓄える。燃料電池6は、負荷100での消費電力が太陽電池1からの電力を上回る時に、水素貯蔵装置5で蓄えた水素を用いて発電を行い、不足電力を負荷に供給する。上記構成の給電システムにおいて、稼動前に予め上記水素貯蔵装置5に水素を供給して、上記水素吸蔵合金に水素を貯蔵させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】(イ) 負荷へ電力を供給する太陽電池と、  
(ロ) 上記太陽電池からの余剰電力により水を分解して水素を発生する水分分解装置と、(ハ) 上記水分分解装置からの水素を蓄える水素吸蔵合金を含む水素貯蔵装置と、  
(ニ) 負荷での消費電力が太陽電池からの電力を上回る時に、上記水素貯蔵装置で蓄えた水素を用いて発電を行い、不足電力を負荷に供給する燃料電池と、  
を備えた給電システムにおいて、稼動前に予め上記水素貯蔵装置に水素を供給して、上記水素吸蔵合金に水素を貯蔵させることを特徴とする給電システムの稼動方法。

【請求項2】 上記稼動前の水素吸蔵合金における水素貯蔵量は、この水素吸蔵合金の容量の約半分〜同程度であることを特徴とする請求項1に記載の給電システムの稼動方法。

【請求項3】(イ) 負荷へ電力を供給する太陽電池と、  
(ロ) 上記太陽電池からの余剰電力を蓄え、負荷での消費電力が太陽電池からの電力を上回る時には、放電により不足電力を負荷に供給する二次電池と、(ハ) 上記太陽電池からの余剰電力により水を分解して水素を発生する水分分解装置と、(ニ) 上記水分分解装置からの水素を蓄える水素吸蔵合金を含む水素貯蔵装置と、(ホ) 負荷での消費電力が太陽電池からの電力を上回る時に、上記水素貯蔵装置で蓄えた水素を用いて発電を行い、不足電力を負荷に供給する燃料電池と、  
を備えた給電システム。

【請求項4】 さらに余剰電力選択制御手段と消費電力選択手段を備え、上記余剰電力選択制御手段は、上記太陽電池の余剰電力を優先して二次電池に供給し、この二次電池の蓄電量が所定の上限値に達した時に、太陽電池の余剰電力を水分分解装置に供給し、上記消費電力選択制御手段は、上記太陽電池で足りない電力を、優先的に二次電池からの電力で補い、この二次電池の蓄電量が所定の下限値に達した時に、燃料電池からの電力で補うことを特徴とする請求項3に記載の給電システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、太陽電池と燃料電池を備えた給電システムにおいて、特に自立型として最適な給電システムおよび給電システムの稼動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 クリーンで無公害な太陽光エネルギーを用いた給電システムは周知である。この給電システムは、太陽電池からの直流電力をインバータで交流電力に変換して負荷に供給するが、インバータからの電力が負荷が要求する電力に満たない場合には、商用電源からの電力を補充している。

【0003】 ところで、灯台や僻地の住宅等では、上記太陽電池を用いた給電システムを商用電源から切り離

し、自立して負荷に給電することが求められる場合がある。この場合、太陽電池だけでは、負荷への給電を確保することができない。夜間に太陽電池での発電が実質的に停止してしまうからである。

【0004】 そのため、自立型給電システムの場合、他の電力供給手段を追加する必要がある。他の電力供給手段として二次電池を用いた給電システムでは、昼に太陽電池からの余剰電力を二次電池に蓄え、夜間に二次電池から放電を行うことにより、夜間に必要とする電力を賄うようにしている。

【0005】 また、特開平5-251105号公報に開示されているように、太陽電池に、電気分解装置、水素貯蔵合金、燃料電池を付加した給電システムも開発されている。この給電システムは、太陽電池からの電力で水を電気分解し、これを水素吸蔵合金に蓄えておき、燃料電池で水素を電気化学的に酸素と反応させることにより、夜間等に必要とする電力を賄っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 最初に述べた従来の給電システムを自立型として用いた場合、太陽電池の大型化を免れない。その理由は下記の通りである。二次電池は、自然放電があるため、電力を長期にわたって安定して蓄積することができず、太陽エネルギーの多い季節に生じた余剰電力を、太陽エネルギーの少ない季節まで蓄積しておくことができない。冬季のように太陽光エネルギーが少ない季節では、太陽電池の発電量が少なく、その余剰電力による二次電池の蓄電量も少なくなるので、夜間に必要な消費電力を賄えなくなってしまう。そのため、太陽電池を大きくして、少ない太陽光エネルギーでも余剰電力を多くし、二次電池の蓄電量を確保しなければならないのである。

【0007】 二番目に述べた従来の給電システムでは、余剰電力を水素に換えて水素吸蔵合金に蓄えるが、この水素貯蔵は安定しているため、太陽エネルギーの多い季節に生じた余剰電力を水素として蓄え、太陽エネルギーの少ない季節の夜間等にこの水素を用いて燃料電池で発電させることができる。しかし、稼動開始直後には、その時の太陽電池の余剰電力に対応した水素しか貯蔵していないので、夜間における給電が不安定である。余剰電力を水素に変換した後、水素を電力に戻すため、エネルギー効率が悪いからである。また、太陽エネルギーの少ない季節に稼動を開始すると、夜間に電力を供給するために燃料電池で消費する水素量を確保できず、夜間発電に十分な水素量を確保するためには、太陽電池を大型にせざるを得ない。

【0008】 本発明は、太陽電池を大型化することなく、夜間での給電を安定して行える給電システムの稼動方法および給電システムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の第1の態様は、

3

(イ) 負荷へ電力を供給する太陽電池と、(ロ) 上記太陽電池からの余剰電力により水を分解して水素を発生する水分解装置と、(ハ) 上記水分解装置からの水素を蓄える水素吸蔵合金を含む水素貯蔵装置と、(ニ) 負荷での消費電力が太陽電池からの電力を上回る時に、上記水素貯蔵装置で蓄えた水素を用いて発電を行い、不足電力を負荷に供給する燃料電池と、を備えた給電システムにおいて、稼働前に予め上記水素貯蔵装置に水素を供給して、上記水素吸蔵合金に水素を貯蔵させることを特徴とする。

【0010】本発明の第2の態様は、第1態様の給電システムの稼働方法において、上記稼働前の水素吸蔵合金における水素貯蔵量は、この水素吸蔵合金の容量の約半分〜同程度であることを特徴とする。

【0011】本発明の第3の態様は、給電システムにおいて、(イ) 負荷へ電力を供給する太陽電池と、(ロ) 上記太陽電池からの余剰電力を蓄え、負荷での消費電力が太陽電池からの電力を上回る時には、放電により不足電力を負荷に供給する二次電池と、(ハ) 上記太陽電池からの余剰電力により水を分解して水素を発生する水分解装置と、(ニ) 上記水分解装置からの水素を蓄える水素吸蔵合金を含む水素貯蔵装置と、(ホ) 負荷での消費電力が太陽電池からの電力を上回る時に、上記水素貯蔵装置で蓄えた水素を用いて発電を行い、不足電力を負荷に供給する燃料電池と、を備えたことを特徴とする。

【0012】本発明の第4の態様は、第3態様の給電システムにおいて、さらに余剰電力選択制御手段と消費電力選択手段を備え、上記余剰電力選択制御手段は、上記太陽電池の余剰電力を優先して二次電池に供給し、この二次電池の蓄電量が所定の上限值に達した時に、太陽電池の余剰電力を水分解装置に供給し、上記消費電力選択制御手段は、上記太陽電池で足りない電力を、優先的に二次電池からの電力で補い、この二次電池の蓄電量が所定の下限值に達した時に、燃料電池からの電力で補うことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる自立型給電システムの稼働方法の実施形態について、図1〜図4を参照しながら説明する。図1に示すように、給電システムは、太陽電池1と電力変換装置(インバータ)2を備えている。太陽光を受けた太陽電池1は直流電力を出力し、この直流電力は、第1電力路11を経て電力変換装置2に送られ、ここで所定周波数の100Vの交流電力に変換されて、負荷100に供給される。

【0014】さらに、上記給電システムは、電圧調整装置3、水電解装置4、水素貯蔵装置5、燃料電池6を備えている。水素貯蔵装置5は、金属製の容器内に粉末の水素吸蔵合金を収容することにより、構成されている。例えば、水素吸蔵合金がMmLi<sub>5</sub>の場合、400m<sup>3</sup>の水素を貯蔵するためには、2400〜4000Kg程度

4

が必要となる。燃料電池6は、例えば固体高分子型のものであり、水素と空気中の酸素との電気化学的反応から直流電力を出力する。

【0015】上記装置3〜6の一般的な作用について説明する。上記負荷100で必要とする電力に対して太陽電池1の電力が余った時に、この余剰電力は第2電力路12を介して電圧調整装置3に送られ、ここで水電解に最適な電圧に調整されて水電解装置4に供給される。水電解装置4は、上記余剰電力で水を電解して水素を発生する。発生した水素が上記水素貯蔵装置5の水素吸蔵合金に吸収されて蓄えられる。

【0016】燃料電池6は、負荷100で必要とする電力に対して、太陽電池1からの電力が足りない時、水素貯蔵装置5の水素吸蔵合金に蓄えられた水素を消費しながら、直流電力を出力する。この直流電力は電力変換装置2により交流電力に変換されて、負荷100に供給される。夜間等のように太陽電池1からの電力が実質的にゼロの場合には、負荷100での全消費電力が燃料電池6での発電で賄われる。夕方のように太陽電池1からの電力がゼロでない場合には、燃料電池6からの電力と太陽電池1からの電力が、電力変換装置2で混合されて負荷100に供給される。

【0017】図2を参照しながら、一日に生じる余剰電力量と不足電力量について説明する。上述したように、太陽電池1は、昼間において太陽光を受けている時に発電するため、図2においてプラス側で示すように、余剰電力が生じる。しかし、太陽電池1は、夜間には殆ど発電しないので、図2においてマイナス側で示すように、電力が不足する。この不足電力が上記燃料電池6での発電で補われる。

【0018】次に、図3を参照しながら、一日における水素生成量と水素消費量について説明する。図3のプラス側に示すように、上記太陽電池1での余剰電力を用いて水電解装置4で水素が発生する。また、図3のマイナス側に示すように、上記不足電力を補うために燃料電池6では水素を消費する。図3と図2を比較すれば明らかなように、水素消費量の水素発生量に対する比は、消費電力の余剰電力に対する比より大きくなっている。これは、電気分解装置4により余剰電力で水素を発生させる際、および燃料電池6で電力を発生させる際に、エネルギー損失が生じるためである。

【0019】水素は主に昼間に生成され夜間に消費されるが、長期的に見ると、図3から明らかなように、太陽光エネルギーが弱く消費電力が多い季節には、一日の水素消費量が水素生成量を上回る。また、太陽光エネルギーが強くても、消費電力が余剰電力を上回る場合には、一日の水素消費量が水素生成量を上回る。そのため、このような季節に給電システムを稼働させた場合、夜間に給電を行えなくなる恐れがある。これを解消するためには、太陽電池1を大きくして、このような季節でも消費

10

20

30

40

50

生成量を水素消費量と等しいか大きくする必要ことを余儀なくされる。

【0020】そこで、本発明の稼働方法では、太陽電池1を大きくする代わりに、給電システムの稼働前に図示しない水素タンクを水素貯蔵装置5に接続して水素を供給し、水素吸蔵合金に水素を予め貯蔵させておく。本実施形態では、後述するように水素吸蔵合金の容量一杯に、水素を貯蔵させる（水素吸蔵合金容量と同程度の水素貯蔵）。

【0021】図4を参照しながら、7月始めに稼働を開始する場合を想定して、水素の消費と生成について説明する。上述したように稼働前の水素供給により、水素吸蔵合金には、容量400m<sup>3</sup>一杯の水素が貯蔵されている。稼働開始時の7月初旬から9月下旬までは、太陽光エネルギーが多いものの冷房等で消費電力も多いので、水素消費量が生成量を上回り、それ故水素貯蔵量が減少し続ける。10月には水素生成量が消費量を上回るので、一旦水素貯蔵量が増大するが、容量に達せずにピークを迎える。そして11月初旬から2月末においては、太陽光エネルギーが減少するとともに暖房等で消費電力が増大するので、水素消費量が水素生成量を上回り、長期にわたって水素貯蔵量が減少して、2月下旬で底を打つ。そして、3月初旬から6月下旬にかけては太陽光エネルギーが比較的多いにも拘わらず、暖房、冷房負荷が少ないので、水素生成量が消費量を上回り、水素貯蔵量が増大してピークに達する。本実施形態では、このピークは、水素吸蔵合金の容量と同程度である。

【0022】上記のように、水素を稼働前に予め貯蔵しておくことにより、太陽電池1の昼間の発電に伴う余剰電力に比較して夜間の消費電力が多い季節に稼働させても長期にわたって安定して夜間時に給電を行うことができる。なお、季節に関係なく、予め水素を貯蔵させておけば、昼間の天候等に左右されずに稼働開始日から安定して夜間給電を行えることができる。

【0023】ここで太陽電池1の大きさについて考察する。本実施形態では、太陽電池1は、図4に示すように、水素発生量の平均年間積算値と、水素消費量の平均年間積算値とがほぼ一致し、水素貯蔵量が数年～数十年の長期にわたって同一波形を描いて変化するような大きさとなっている。そのため、稼働前に1回だけ水素を供給すれば、後で補充する必要がない。後での補充を確実に回避するために、上記年間水素生成量が年間水素消費量より若干多くなるように、太陽電池1の大きさを決定してもよい。なお、太陽電池1を、上記年間水素生成量が年間水素消費量より少ないような大きさにする場合には、後で水素を補充する必要がある。

【0024】本実施形態では、水素吸蔵合金の容量を、水素貯蔵量の年間変動幅すなわちピーク値と底値との幅より若干大きくしており、これにより水素貯蔵装置5は小型で効率良く水素を貯蔵することができる。

【0025】本実施形態では、水素吸蔵合金の容量の100%の水素を稼働前に貯蔵させており、これにより給電システムの稼働開始時期が、水素貯蔵量が減少を開始する時期と一致しても、水素貯蔵量の底値がゼロにならないようにしたが、他の時期で容量の100%の水素を貯蔵させると、水素貯蔵量が容量に達した後も余剰電力により水素を生成することとなる。しかし、この余剰水素は水素貯蔵装置5に設けた逃がし弁から逃がすので支障はない。

【0026】上記のように、余剰電力により生成した水素無駄にしないためには、例えば季節に応じて給電システム稼働開始時の水素貯蔵量を変えてもよい。例えば、図4から明らかなように、3月頃に稼働を開始する場合には、稼働開始時の水素貯蔵量は水素吸蔵合金容量の5～10%であってもよい。

【0027】上記のように季節に応じて稼働前の水素貯蔵量を変更するのは、煩雑である。そこで、稼働開始時の水素貯蔵量を一定にし、生成した水素を無駄にしない方法も考えられる。すなわち、水素吸蔵合金の容量を、上記水素貯蔵合金の変動幅の2倍より若干多い程度例えば800m<sup>3</sup>とし、稼働開始時の水素貯蔵量を変動幅程度より若干多い程度例えば400m<sup>3</sup>（容量の約半分）とする。このようにすれば、季節に拘わらずに稼働前の水素量を一定にすることができ、また、生成した水素を無駄にしないで済む。

【0028】また、生成される水素の無駄を無くすことと、水素貯蔵合金の小型化の両者のバランスを勘案して、水素吸蔵合金の容量を400～800m<sup>3</sup>とし、システム稼働開始前の水素貯蔵量を400m<sup>3</sup>としてもよい。この場合、稼働開始前の所定の水素貯蔵量として、水素吸蔵合金の容量の50～100%（約半分～同程度）の範囲で選択することができる。

【0029】次に、本発明の自立型給電システムの他の実施形態について、図5を参照して説明する。図5において、図1の実施形態に対応する構成部には、同番号を付してその詳細な説明を省略する。本給電システムは、図1の給電システムに、選択制御装置7、8と二次電池9を付加することにより構成されている。

【0030】選択制御装置7（余剰電力選択制御手段）は、太陽電池1の余剰電力を二次電池9と水分解装置4のいずれに供給するかを選択制御する。二次電池9が容量一杯の蓄電量（所定の上限値の蓄電量）か否かを、例えば二次電池9の端子電圧から判断し、否定判断の場合には余剰電力を二次電池9へ供給し、肯定判断の時には水電解装置4に供給する。電圧調整装置3は、充電、水電解に最適な電圧に調節するための調節部をそれぞれ有している。なお、充電、水電解に最適な電圧が等しい場合には、電圧調整装置3を選択制御装置7と太陽電池1の間に配置すればよい。

【0031】選択制御装置8は、負荷100の消費電力

が太陽電池1から電力変換装置2を経て供給される電力より大きい場合に、その足りない電力を二次電池9からの電力と燃料電池6からの電力のいずれで補うかを選択制御する。二次電池9の蓄電量がほぼゼロ（所定の下限値の蓄電量）か否かを、例えば二次電池9の端子電圧から判断し、否定判断の場合には二次電池9からの電力を選択して電力変換装置2を介して負荷100に供給し、肯定判断の時には燃料電池6からの電力を供給する。

【0032】二次電池9の蓄電、放電は、水電解による水素発生、水素を用いた発電に比べてエネルギー効率が遅かに良いので、余剰電力を優先的に二次電池9への蓄電に回し、足りない電力を優先的に二次電池9からの放電によって補うのである。二次電池9は、短期にわたる電力の過不足を効率良く補うが、長期にわたって余剰電力を蓄えることができない。長期にわたるエネルギーの過不足は、最初の実施形態と同様に、水素生成、貯蔵、水素消費による発電によって補うことになる。このように、太陽電池1に、役割の異なる2つの電力供給手段を付加したことにより、太陽電池1を大型にせず、短期的、長期的に安定して電力を供給することができる。二次電池9を用いたことにより、水素吸蔵合金の容量を小さくすることができる。

【0033】なお、本発明は上記実施形態に制約されず、種々の態様が可能である。例えば、図5の実施形態において、給電システムの稼動前に水素貯蔵装置に水素供給を行ってもよい。これにより、太陽電池1をより一層小型にすることができる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の態様によれば、給電システム稼動前に予め水素を貯蔵することにより、長期にわたって安定して給電を行うことができ、自立型に適した給電システムにすることができる。本発明の第2の態様によれば、水素吸蔵合金の水素貯蔵量を容量の約半分〜同程度にしたので、水素吸蔵合

金の容量を水素貯蔵量の年間変動幅程度から2倍程度に抑え、太陽電池の大きさを、年間水素貯蔵量と年間水素消費量がほぼ同程度になる大きさに抑えた場合でも、季節に拘わらずに決められた量の水素を供給することで、確実に長期にわたって安定した給電を行うことができる。しかも、水素貯蔵量を水素貯蔵合金容量の2倍を限度に多めに設定するほど、余剰電力により生成した水素の無駄を無くすることができる。本発明の第3の態様によれば、役割の異なる2つの電力供給手段を付加したことにより、太陽電池1を大型にせず、短期的、長期的に安定して電力を供給することができ、自立型に適した給電システムにすることができる。本発明の第4の態様によれば、二次電池の蓄電、放電を優先する制御を行うことにより、より一層安定した効率的な電力供給を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態をなす給電システムの回路ブロック図である。

【図2】同給電システムにおいて、一日の余剰電力量と不足電力量の変化を示す図である。

【図3】同給電システムにおいて、一日の水素発生量と水素消費量の変化を示す図である。

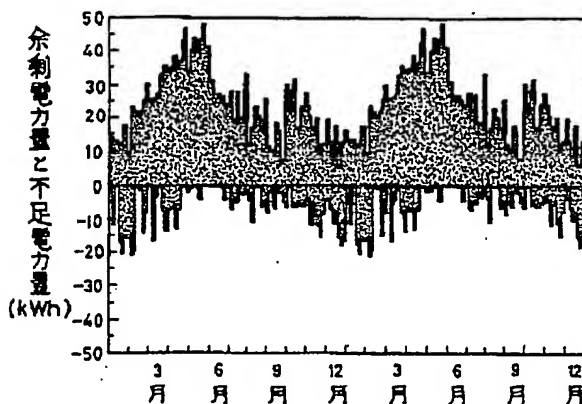
【図4】同給電システムにおいて、水素貯蔵量の変化を示す図である。

【図5】本発明の第2実施形態をなす給電システムの回路ブロック図である。

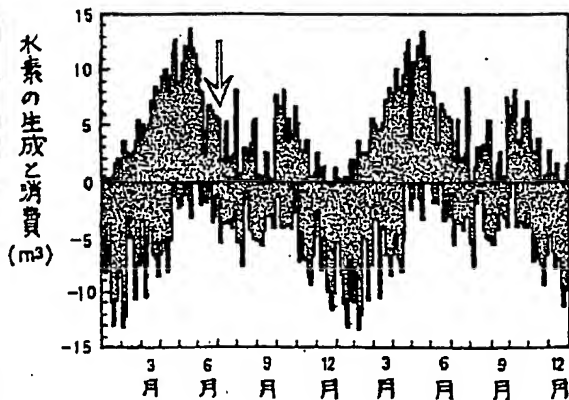
【符号の説明】

- 1 太陽電池
- 4 水電解装置
- 5 水素貯蔵装置
- 6 燃料電池
- 7 選択制御装置（余剰電力選択制御手段）
- 8 選択制御装置（消費電力選択制御手段）
- 9 二次電池

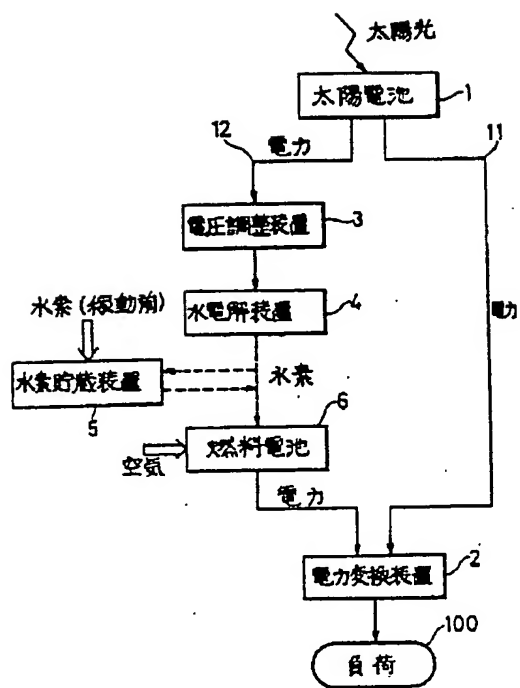
【図2】



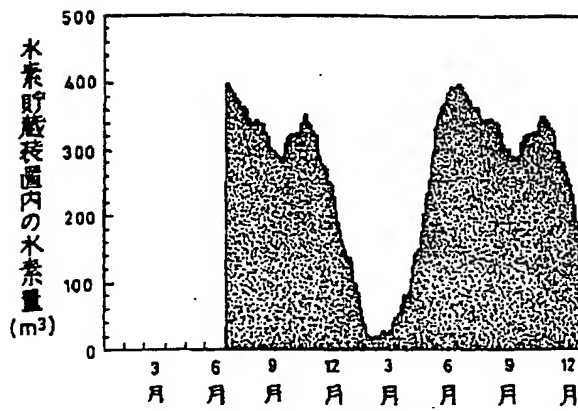
【図3】



【図1】



【図4】



【図5】

